

卫星遥感技术使人类持久健康成为可能

全球对地观测系统（GEOSS）的诞生由于符合人们迫切需要解决“数据丰富，知识匮乏”这一难题的渴求而大受欢迎。随着卫星的剧增，人们可以用不同的分辨率对地表和大气的不同特征进行观测，因而，将不同卫星观测数据库进行合并分析变得刻不容缓。如果没有强大的数据分析能力，这项工作几乎无法完成。同时，在环境卫生领域，如何获得精确的暴露评估资料也面临着巨大的挑战。如果有一个系统能够帮助诸如气象学、空气和水污染以及土壤和食物污染等数据的整合，将会提升危险度评估水平。卫星遥感数据特别适用于观测广阔的区域和全球系统受侵扰的变化。全球气候的变化和土地使用的变迁均与疾病的发生有重大关联。

许多疾病或健康结局均对气候条件的变化极为敏感，过热、过冷、干旱、风暴以及虫媒或介水传染病，都可影响人群死亡率和发病率。将远程观测数据应用在气候相关健康的研究中的典型例子就是利用高清晰度热红外航天器进行热成像绘图（Lillesand et al. 2004）。基于对城市扩展蔓延并聚集的观测，Kalnay 和 Cai (2003) 估计由于城市扩展蔓延和土地使用的变迁使美国陆地地表平均温度升高了 0.27°C (0.49°F)。热成像技术结合陆地卫星专题制图仪（Landsat Thematic Mapper）的数据，已在许多城市得到应用，如在美国德克萨斯州的达拉斯市，与其周围的乡村地区相比，可观测到 $5\sim11^{\circ}\text{C}$ 的城市热岛效应（Aniello et al. 1995）。在2003年8月短短的两周时间里，全欧洲因酷热致死人数达到 $22000\sim35000$ （IFRC, 2004）。在当前气候变化趋势下，如果城市正在进行的建设会导致气温升高数摄氏度，我们将无法应对未来的气候环境。

传染病在局部地区或有时地域性的爆发，对易发区域进行准确分析的关键问题是将土地使用变化的规划与全球气候未来变化的趋势有机地结合起来。例如，代号为Mithch的飓风，在1998年横扫中美洲成为一场灾害性暴风雨，表面土地过度使用和极端天气对人类的联合作用：9600人死亡，继发大面积介水和虫媒传染病的流行，近一百万人无家可归。在森林过渡砍伐地区、居住在退化的山坡或洪水平原的人们，有极高的发病率和死亡率（Cockburn et al. 1999）。地表植被的一个重要功能是可以作为抵挡凶猛洪水的缓冲区，长期防止洪水造成的人员伤亡（Glantz and Jamieson 2000）。

近年来，气象卫星数据越来越多地用于模拟传染病传播在空间和季节性的动态变化，并开发出经济实用、针对疟疾的流行早期预警系统（Thomson et al. 1997）。其它“气候敏感”疾病研究也整合气候和土地使用数据，开发出预警模型。利用美国地球资源探测卫星的专题图像数据，Glass 等人（2000）发现与厄尔尼诺南倾现象（ENSO）相关的大量降雨以及随后的啮齿类动物数量激增均早于美国西南部人类汉坦病毒肺综合症病例的出现。在孟加拉湾，Colwell 和同事（Colwell 1996; Lobitz et al. 2000）利用AVHRR（甚高分辨率辐射计），TOPEX/Poseidon（为研究世界大洋环流而设计的高度计卫星）和SeaWiFS（海洋水色探测器）的遥感观测数



Jonathan Patz

据库来分别测定海水表面温度、浑浊度、海平面高度和海藻赤潮等情况，以达到预测霍乱流行的目的。

利用太平洋和印度洋海水表面温度的异常，结合卫星标化不同植物指数数据库，Linthicum 等人（1999）发现可以早在5个月前预报裂谷热（Rift Valley fever）在东非的爆发。在某些传染病传播的关键时期—雨季，云层会妨碍卫星遥感技术在传染病流行方面研究的使用。现在，用合成孔径雷达（SAR）可以透过云层进行观测，上述问题已得到了解决。

土地的使用，主要是通过大量增加食物供给，住房及卫生设施等，对人类的健康产生积极的影响。然而，土地使用也会带来意想不到的负面影响。公路和大坝的修建、灌溉、栖息地的分割和城市蔓延等因素都会改变传染病的传播（Patz et al. 2004）。热带地区的灌溉系统增加了血吸虫和疟原虫的孳生繁衍地。在靠近尼罗河三角洲的阿斯旺大坝附近，由于大坝的修建，造成库蚊的增加，随之而来的是丝虫病和象皮病的高发（Thompson et al. 1996）。

GEOSS 对生物多样性的监测也与人类健康密切相关：大约75% 的人类疾病为动物源性疾病，与野生和驯养的动物密切相联（Taylor et al. 2001）。莱姆病就是一个例子，在美国东部，该疾病的发生与森林栖息地的分割有关，由于鹿和白脚小鼠是莱姆病病原体生命周期的重要宿主，它们的大量繁殖会造成该病的高发。利用遥感土地使用数据和统计软件共同分析栖息地的分割方式，可以提高对莱姆病的预警能力。

人们最终从最近发生的悲剧性印度洋海啸灾害事故中意识到必须建立适应机制来抵御灾害。到目前为止，这次海啸已造成了150000多人死亡，导致大量的人员受伤，并面临传染病爆发的危险。完善的卫星早期预警系统尚处在争论中，但其他证据表明在保存完好的珊瑚礁和红树林地区，人们有较高的生存概率。对土地使用变化最好的研究方法是运用卫星遥感观测技术并结合实地的监测数据。

综上所述，GEOSS 十年的国际合作目标，即努力改善数据的兼容性和全球对地观测系统数据的传输，对保证人类健康是行之有效的。将减灾、水资源管理、海洋和沿海资源管理、空气质量监测、生物多样性监测和可持续的土地使用管理结合在一起，我们才能更好地理解人类族群世代的脆弱性。

—Jonathan Patz

University of Wisconsin-Madison

Madison, Wisconsin

E-mail: patz@wisc.edu

译自 EHP 113:A84–85 (2005)

作者简介

Jonathan Patz：医学博士，公共卫生学硕士，Wisconsin-Madison 大学可持续性和全球环境中心的副教授；Johns Hopkins Bloomberg 公共卫生学院的副教授助理；以及美国国家大气研究中心的成员。

参考文献

- Aniello C, Morgan K, Busbey A, Newland L. 1995. Mapping micro-urban heat islands using Landsat TM and a GIS. *Comput Geosciences* 21(8):965–969.
- Cockburn A, St Clair J, Silverstein K. 1999. The politics of "natural" disaster: who made Mitch so bad? *Int J Health Serv* 29: 459–462.
- Colwell RR. 1996. Global climate and infectious disease: the cholera paradigm. *Science* 274: 2025–2031.
- Glantz M, Jamieson D. 2000. Societal response to Hurricane Mitch and intra-versus intergenerational equity issues: whose norms should apply? *Risk Anal* 20: 869–882.
- Glass GE, Cheek JE, Patz JA, Shields TM, Doyle TJ, Thoroughman DA, et al. 2000. Using remotely sensed data to identify areas of risk for hantavirus pulmonary syndrome. *Emerg Infect Dis* 63(3):238–247.
- IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies). 2004. *World Disaster Report 2004*. New York: Oxford University Press.
- Kalnay E, Cai M. 2003. Impact of urbanization and land-use change on climate. *Nature* 423(6939): 528–531.
- Lillesand TM, Kiefer RW, Chipman JW. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 5th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Linthicum KJ, Anyamba A, Tucker CJ, Kelley PW, Myers MF, Peters CJ. 1999. Climate and satellite indicators to forecast Rift Valley fever epidemics in Kenya. *Science* 285(5426):397–400.
- Lobitz B, Beck L, Huq A, Wood B, Fuchs G, Faruque AS, et al. 2000. Climate and infectious disease: use of remote sensing for detection of *Vibrio cholerae* by indirect measurement. *Proc Natl Acad Sci USA* 97:1438–1443.
- Patz JA, Daszak P, Tabor GM, Aguirre AA, Pearl M, Epstein J, et al. 2004. Unhealthy landscapes: policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environ Health Perspect* 112: 1092–1098.
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. 2001. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 356:983–989.
- Thompson DF, Malone JB, Harb M, Faris R, Huh OK, Buck AA, et al. 1996. Bancroftian filariasis distribution and diurnal temperature differences in the southern Nile delta. *Emerg Infect Dis* 2:234–235.
- Thomson MC, Connor SJ, Milligan PJM, Flasse SP. 1997. Mapping malaria risk in Africa: what can satellite data contribute? *Parasitol Today* 13:313–318.

持续变暖的北极

2004年11月,由8个北极国家(加拿大、丹麦、冰岛、瑞典、挪威、芬兰、俄罗斯和美国)组成的北极理事会发布了《北极气候影响评价:北极气候变暖的影响》(*Arctic Climate Impact Assessment: Impacts of a Warming Arctic*, ACIA)。这一报告汇集了数百位科学家的研究并综合了从北极当地了解到的实际情况,针对目前以及预期的全球变暖对北极人和生态系统的影响,描绘了一幅清晰的图画。

虽然少数北极地区近几十年来持续寒冷,但北极平均地面温度上升幅度是全球平均温度上升幅度的2倍。自1954年以来,阿拉斯加和加拿大西部气温升高了3~4°C, ACIA预期整个北极在下一世纪气温会增加4~7°C。这个预测并不是最糟糕的情况,它是以联合国政府间气候变化小组所作的中低度预测为依据的。

不过,ACIA所关注的焦点不在于温度,而是气候变暖对生态系统、文化和经济的影响。少数影响可能是正面的:海岸线冰块的消退可促进海洋运输业的发展;在温暖的条件下,作物生长也会加速,从而可能增加食物产量。但由于永久冻土层的融化,陆上运输已经变得更加困难。曾用作运输工业和采矿设备的冻土公路在冬季的使用时间更短。没有结冰的海洋加上永久冻土层的融化已导致阿拉斯加海岸严重的腐蚀和破坏。

就生态系统而言,影响主要是负面的。在过去的几十年间,每年被烧毁的北半球森林数量成倍增加,ACIA认为,森林病虫害爆发以及森林火灾的发生“很可能”会加剧。由于北冰洋的冰块年年消退,那些在冰上或在冰下捕猎的动物,包括北极熊和海豹,可能会越来越少甚至灭绝。

栖息在位于加拿大西北部和阿拉斯加的波丘派恩河流域(Porcupine River)的北美驯鹿在过河时被淹死,而在过去通常这些动物迁徙时河流还未解冻。Gwich'in国际委员会的野生动物学家Craig Fleener说,气候变暖同样影响北美驯鹿的喂养。反复的冻融使地面形成一层非常坚硬的硬壳,驯鹿难以觅食到它们主要

的食物源——苔藓。Gwich'in国际委员会是一个当地组织,专门为保护波丘派恩河流的动物筹集物资和文化基金。

Fleener指出,气候和环境的急剧变化远远超出我们适应能力,如果变化是一个缓慢的过程,我们能找到新的方式、新的居所和新的耕地;但变化太快就很难适应了。

爱斯基摩极地学会(是参与ACIA报告的六个当地组织之一)主席Sheila Watt-Cloutier说:“捕猎者也受到直接的影响。因为气候变暖,爱斯基摩猎人随时会从薄冰层掉下去。”她强调,“狩猎是爱斯基摩的文化基础和经济需要,因为食品进口需要昂贵的运输成本。爱斯基摩人包括了15万5千北极土著人,他们居住在西伯利亚东部、北美和格陵兰岛。

美国威斯康星大学麦迪逊分校可持续性及全球环境中心主任Jonathan Foley认为,这个报告为大家敲响了警钟,而且并不仅是针对北极居民。他指出,北极的冰雪将太阳的辐射反射回太空,但由于冰雪的融化,使地球表面变得更黑,从而吸收更多的热量,使整个地球变暖,并形成危险的恶性循环,即地球变暖引起冰雪融化,而冰雪融化又促使地球变暖。

Watt-Cloutier观察到,北极的居民已面临高浓度的有机物污染的威胁,如二噁英和多氯联苯,它们随着大气飘移北上,并可以侵入体内,蓄积在动物脂肪和人的乳汁中使其受到污染。她说,产生于遥远南方的温室气体可导致北极局部地区变暖,使这些地区再次受到“远程毒害作用”。

Watt-Cloutier说基于本身的需要和传统上的习惯,北极人的适应力很强。在过去的50~60年间,由于温带的文化、技术和食物的传入,他们经历了巨大、突然和急剧的变化。北极的生活方式是与其特殊的环境相结合的,而环境正在急剧地变化。ACIA报告中的许多报道集中在北极熊濒临灭绝的可能性,她警告道:“这不仅仅是动物物种濒危,我们人类自身也是一个濒危的物种。”

—David J. Tenenbaum

译自 *EHP* 113:A91 (2005)